

# PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 05-123903

(43)Date of publication of application : 21.05.1993

---

(51)Int.Cl.

B23B 27/14

C22C 29/08

C23C 16/30

---

(21)Application number : 03-311704

(71)Applicant : MITSUBISHI MATERIALS CORP

(22)Date of filing : 30.10.1991

(72)Inventor : OSADA AKIRA  
KUNUGI HITOSHI

---

(54) MANUFACTURING METHOD OF CUTTING TOOL MADE OF SURFACE COATED  
TUNGSTEN CARBIDE HARD METAL

(57)Abstract:

PURPOSE: To provide a cutting tool made of surface coated WC base cemented carbide alloy which is excellent in adhesion to a WC cemented alloy base body of a hard coat layer, whose coat layer is hardly peeled when used for high speed continuous cutting and discontinuous cutting such as milling under the very severe conditions and excellent in cutting performance.

CONSTITUTION: A cutting tool made of ordinary WC cemented carbide alloy comprising the surface of sintered body obtained by primary sintering ground is secondarily sintered under the conditions of temperature in the range from liquid phase appearing temperature to the temperature of 1500-C or less in the atmosphere of an inactive gas of 5 to 1000atm. Taking this cutting tool made of WC cemented carbide alloy secondarily sintered as a base body, the manufacturing method of a cutting tool member made of surface coat WC cemented alloy made of a hard coat layer comprising carbide, nitride and oxide and solid of two or more kinds of 4a, 5a, and 6a family metal expressed in the element periodic table, and in addition, single layer comprising one kind or plural layer comprising two kinds or more formed by using chemical vapor deposition method.

---

LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平5-123903

(43) 公開日 平成5年(1993)5月21日

(51) Int.Cl. <sup>5</sup>	識別記号	庁内整理番号	F I	技術表示箇所
B 2 3 B 27/14	A	8612-3C		
C 2 2 C 29/08				
C 2 3 C 16/30		7325-4K		

審査請求 未請求 請求項の数1(全 9 頁)

(21) 出願番号 特願平3-311704

(22) 出願日 平成3年(1991)10月30日

(71) 出願人 000006264

三菱マテリアル株式会社

東京都千代田区大手町1丁目5番1号

(72) 発明者 長田 晃

茨城県結城郡石下町大字古間木1511番地

三菱マテリアル株式会社筑波製作所内

(72) 発明者 ▲功▼刀 斉

茨城県結城郡石下町大字古間木1511番地

三菱マテリアル株式会社筑波製作所内

(74) 代理人 弁理士 富田 和夫 (外1名)

(54) 【発明の名称】 表面被覆炭化タングステン基超硬合金製切削工具の製造方法

(57) 【要約】

【目的】 硬質被覆層のWC基超合金基体に対する付着性にすぐれ、一段と苛酷な条件での高速連続切削やフライス切削などの断続切削に使用したときに、被覆層が剥離を起こしにくく、優れた切削性能を示す表面被覆WC基超硬合金製切削工具を提供する。

【構成】 一次焼結して得られた焼結体の表面を研削処理した通常のWC基超硬合金製切削工具を、さらに圧力：5～1000気圧の不活性ガス雰囲気中、液相出現温度以上1500℃以下の温度範囲内の条件下で二次焼結し、この二次焼結したWC基超硬合金製切削工具を基体としてこの基体表面に、化学蒸着法により、元素周期率表の4a、5aおよび6a族金属の炭化物、窒化物および酸化物、並びにこれらの2種以上の固溶体、さらに酸化アルミニウムのうち1種の単層または2種以上の複層からなる硬質被覆層を形成してなることを特徴とする表面被覆WC基超硬合金製切削工具部材の製造方法。

1

## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 一次焼結して得られた焼結体の表面を研削処理した通常の炭化タングステン（以下、WCと記す）基超硬合金製切削工具を、さらに圧力：5～1000気圧の不活性ガス雰囲気中、液相出現温度以上1500℃以下の温度範囲内の条件下で二次焼結し、この二次焼結したWC基超硬合金製切削工具を基体としてこの基体表面に、化学蒸着法により、元素周期率表の4a、5aおよび6a族金属の炭化物、窒化物および酸化物、並びにこれらの2種以上の固溶体、さらに酸化アルミニウムのうち1種の単層または2種以上の複層からなる硬質被覆層を形成してなることを特徴とする表面被覆WC基超硬合金製切削工具部材の製造方法。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【産業上の利用分野】この発明は、硬質被覆層の炭化タングステン（以下、WCで示す）基超合金基体に対する付着性が優れている表面被覆WC基超硬合金製切削工具に関するものであり、一段と苛酷な条件下での高速連続切削やフライス切削などの断続切削に使用しても硬質被覆層の剥離が起こりにくく、優れた切削性能を示す表面被覆WC基超硬合金製切削工具に関するものである。

## 【0002】

【従来の技術】従来、WC基超硬合金基体の表面に、化学蒸着法（CVD法）または物理蒸着法（PVD法）によりTiの炭化物、窒化物、および炭窒化物（以下、それぞれTiC、TiN、およびTiCNで示す）のうちの1種の単層または2種以上の複層からなる下部層と、炭酸化チタン、炭窒酸化チタン、および酸化アルミニウム（以下、それぞれTiCO、TiCNO、およびAl<sub>2</sub>O<sub>3</sub>で示す）のうちの1種の単層または2種以上の複層からなる上部層で構成された硬質被覆層を、0.5～10μmの平均層厚で形成してなる被覆超硬切削工具が、鋼などの連続切削や断続切削に用いられている。

【0003】一方、近年、切削工程の省力化および短縮化に対する要求は強く、これに伴ない、より一段と苛酷な条件下での高送りおよび高切込みなどの高速連続重切削や断続切削が強いられる傾向にあるが、上記従来の被覆超硬切削工具においては、これら苛酷な条件下では、被覆層の付着性が不十分であり、比較的短時間の使用寿命しか示さないのが現状である。

【0004】このため、工具寿命延長のための被覆層の付着強度を向上させる工夫がいろいろなされている。

【0005】例えば、通常の真空雰囲気中で焼結して得られたWC基超硬合金基体の表面を化学エッチングすることにより基体表面のCoを除去することで密着性を向上させる方法（特開昭63-60280号公報参照）、通常の真空雰囲気中で焼結して得られたWC基超硬合金基体または上記WC基超硬合金基体の表面を研削したWC基超硬合金基体を、さらに真空雰囲気中で液相の発生

2

する温度以上に加熱処理したのち、被覆層を形成する方法（特開平3-82767号公報参照）などがある。

## 【0006】

【発明が解決しようとする課題】上記特開昭63-60280号公報および特開平3-82767号公報記載の製造方法で得られた硬質被覆切削工具でも一段と苛酷な条件下での高速連続重切削や断続切削においては付着強度が依然として不十分であった。

【0007】本発明者らがその原因を調べた結果、上記製造方法で得られた硬質被覆切削工具は、Co低濃度領域の形成のしかたが不安定である、被覆処理時に基体最表面のCo濃度が増加しやすい、といった欠点があり、そのために被覆層の付着強度が不十分であり、ばらつきが生じやすいことがわかったのである。

## 【0008】

【課題を解決するための手段】そこで本発明者らは、被覆層と接するWC基超硬合金基体の表面に安定してCo濃度の低濃度域を形成し、被覆層の超硬合金基体表面に対する付着強度およびWC基超硬合金基体の靱性が共に優れ、高速連続重切削および断続切削に際して工具寿命の長い被覆切削工具を提供すべく研究を行った結果、WC基超硬合金製切削工具を、通常の一次焼結およびそれに続く研削処理により製造し、このWC基超硬合金製切削工具を、さらに圧力：5～1000気圧の不活性ガス雰囲気中、液相出現温度以上1500℃以下の温度範囲内の条件下で二次焼結し、この二次焼結したWC基超硬合金製切削工具を基体としてこの基体表面に、化学蒸着法により、元素周期率表の4a、5aおよび6a族金属の炭化物、窒化物、および酸化物、並びにこれらの2種以上の固溶体、さらに酸化アルミニウムのうち1種の単層または2種以上の複層からなる硬質被覆層を形成することにより得られた上記表面被覆WC基超硬合金製切削工具は、被覆層がCo含有量の少ないCo低濃度層の上に形成されているため付着強度が安定して優れ、かつ被覆処理時に基体最表面のCo濃度増加も起こりにくくなるという知見を得たのである。

【0009】この発明は、かかる知見にもとづいてなされたものであって、一次焼結して得られた焼結体の表面を研削処理した通常のWC基超硬合金製切削工具を、さらに圧力：5～1000気圧の不活性ガス雰囲気中、液相出現温度以上1500℃以下の温度範囲内の条件下で二次焼結し、この二次焼結したWC基超硬合金製切削工具を基体としてこの基体表面に、化学蒸着法により、元素周期率表の4a、5aおよび6a族金属の炭化物、窒化物および酸化物、並びにこれらの2種以上の固溶体、さらに酸化アルミニウムのうち1種の単層または2種以上の複層からなる硬質被覆層を形成してなる表面被覆WC基超硬合金製切削工具部材の製造方法に特徴を有するものである。

【0010】上記二次焼結において、不活性ガス雰囲気

中の圧力が5気圧未満であると基体表面部における結合相形成成分としてのCo含有量が内部におけるCo含有量よりも相対的に十分に低くならず、したがって、硬質被覆層の付着強度を向上させるに十分な効果が得られず、一方、1000気圧を超えると変形しやすかつ欠損が発生しやすくなり、精度の要求される製品には公差の範囲外のものでできるので1000気圧以下であることが好ましい。

【0011】また二次焼結温度は液相出現温度以上1500℃内の温度範囲内であり、通常の焼結温度の範囲内である。

【0012】

【実施例】つぎに、この発明の表面被覆WC基超硬合金製切削工具の製造法を実施例により具体的に説明する。

【0013】原料粉末として、いずれも0.5～3μmの範囲内の平均粒径を有するWC粉末、[WC/TiC=

\*70/30]の(W,Ti)C粉末、[WC/TiC/TaC=50/30/20]の(W,Ti,Ta)C粉末、[WC/TiC/TiN=55/25/20、以上重量比]の(W,Ti)CN粉末、TaC粉末、およびCo粉末を用意し、これら原料粉末をそれぞれ第1表に示される配合組成に配合し、ボールミルにて72時間湿式粉碎混合し、乾燥した後、1.5ton/cm<sup>2</sup>の圧力にて圧粉体にプレス成形し、この圧粉体を同じく第1表に示される条件にて1時間一次焼結し、この結果得られた焼結体にダイヤモンド砥石を用いて研削を施すことにより、実質的に配合組成と同一の成分組成を有し、かつISO規格のSNGN/20412に定めた形状のスローアウェイチップからなるWC基超硬合金基体A～Hをそれぞれ製造した。

【0014】

【表1】

種 別		配 合 組 成				一次焼結条件		
		Co	TaC	その他	WC	雰囲気	圧 力 (Torr)	温 度 (℃)
WC 基 超 硬 合 金 基 体	A	5	—	—	残	真空	$5 \times 10^{-1}$	1480
	B	5	1	—	残	真空	$5 \times 10^{-1}$	1420
	C	6	1	—	残	真空	$5 \times 10^{-1}$	1450
	D	6	3	(W,Ti) CN : 3	残	N <sub>2</sub>	1	1450
	E	7	2	(W,Ti) C : 5	残	真空	$5 \times 10^{-1}$	1450
	F	7	—	(W,Ti,Ta ) C : 5	残	真空	$5 \times 10^{-1}$	1450
	G	7	3	(W,Ti) CN : 4	残	N <sub>2</sub>	1	1450
	H	8	2	(W,Ti) C : 5	残	真空	$5 \times 10^{-1}$	1420

【0015】ついで、これらWC基超硬合金基体A～Hのそれぞれを表2～表4に示される条件で二次焼結を行なった後、通常の化学蒸着法により下記の条件でTiC、TiN、TiCN、TiCO、TiCNO、およびAl<sub>2</sub>O<sub>3</sub>のうち1種の単層または2種以上の複層を被覆し、表2～表4に示される本発明被覆切削工具の製造法（以下、本発明法という）1～16および比較被覆切削工具の製造法（以下、比較法という）1～4を実施した。なお上記比較法1～4は、二次焼結条件が、この発明の範囲から外れているものである。

【0016】さらに比較のために、通常の真空雰囲気中で焼結して得られたWC基超硬合金基体の表面を研削し

たWC基超硬合金基体をさらに真空雰囲気中で1350℃または1400℃に加熱処理して二次焼結し、ついで化学蒸着法により硬質被覆層を形成することにより従来被覆切削工具の製造法（以下、従来法という）1～4を実施した。

【0017】化学蒸着するための条件は下記のとおりである。

(a) TiCの場合

温度：1030℃、圧力：100torr、

反応ガス組成：4%TiCl<sub>4</sub>—5%CH<sub>4</sub>—91%H<sub>2</sub>、

(b) TiNの場合

5

6

温度：980℃、圧力：100 torr、

反応ガス組成：4%TiCl<sub>4</sub> - 8%N<sub>2</sub> - 88%  
H<sub>2</sub>、

(c) TiCNの場合

温度：1000℃、圧力：100 torr、

反応ガス組成：4%TiCl<sub>4</sub> - 3%CH<sub>4</sub> - 4%N<sub>2</sub> -  
89%H<sub>2</sub>、

(d) TiCOの場合

温度：1000℃、圧力：100 torr、

反応ガス組成：4%TiCl<sub>4</sub> - 6%CO - 90% H<sub>2</sub>、H<sub>2</sub>、

\*

\* (e) TiCNOの場合

温度：1000℃、圧力：100 torr、

反応ガス組成：4%TiCl<sub>4</sub> - 3%CO - 3%N<sub>2</sub> -  
90%H<sub>2</sub>、(f) Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>の場合

温度：1000℃、圧力：100 torr、

反応ガス組成：3%AlCl<sub>3</sub> - 5%CO<sub>2</sub> - 92%H<sub>2</sub>、

【0018】

【表2】

種 別		使用 基 体	二次焼結条件		被覆切削工具の硬質被覆層の成分組成 ( ) 内は平均層厚 (μm)			
			温度、 雰囲気	圧力 (気圧)	第1層	第2層	第3層	第4層
本 発 明 法	1	A	1400℃ Arガス	5	TiC ( 7 )	TiCN ( 10 )	TiN ( 3 )	—
	2	H		100	TiC ( 10 )	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> ( 1 )	TiN ( 1 )	—
	3	B		200	TiCN ( 8 )	TiC ( 2 )	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> ( 2 )	—
	4	E		50	TiC ( 1 )	TiCN ( 3 )	TiC ( 5 )	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> ( 1 )
	5	C		100	TiCN ( 13 )	TiN ( 2 )	—	—
	6	D		100	TiCN ( 12 )	—	—	—
	7	E		100	TiN ( 10 )	TiC ( 1 )	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> ( 3 )	TiN ( 1 )

【0019】

【表3】

種 別		使用 基 体	二次焼結条件		被覆切削工具の硬質被覆層の成分組成 ( ) 内は平均層厚 (μm)			
			温度、 雰囲気	圧力 (気圧)	第1層	第2層	第3層	第4層
本 発 明 法	8	G	1400℃ Arガス	1000	TiCN ( 10 )	TiCO ( 1 )	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> ( 3 )	TiN ( 1 )
	9	F	1350℃ Arガス	200	TiN ( 1 )	TiC ( 3 )	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> ( 5 )	TiN ( 2 )
	10	C		100	TiCN ( 13 )	TiN ( 2 )	—	—
	11	B		5	TiC ( 9 )	TiCNO ( 0.5 )	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> ( 2 )	TiN ( 3 )
	12	D		50	TiN ( 0.5 )	TiCN ( 8 )	TiC ( 2 )	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> ( 3 )
	13	G		100	TiC ( 2 )	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> ( 8 )	—	—
	14	A		100	TiC ( 1 )	TiN ( 1 )	TiC ( 1 )	TiN ( 1 )

【0020】

【表4】

種 別	使用 基 体	二次焼結条件		被覆切削工具の硬質被覆層の成分組成 ( ) 内は平均層厚 (μm)			
		温度、 雰囲気	圧力 (気圧)	第1層	第2層	第3層	第4層
本 発 明 法	15	C	1350℃ Arガス	100	TiC ( 3 )	TiN ( 1 )	—
	16	F		1000	TiC ( 10 )	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> ( 1 )	TiN ( 1 )
比 較 法	1	A	1400℃ Arガス	1200*	TiC ( 10 )	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> ( 1 )	TiN ( 1 )
	2	C		1*	TiCN ( 10 )	TiCO ( 1 )	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> ( 3 )
	3	E	1350℃ Arガス	1200*	TiCN ( 13 )	TiN ( 2 )	—
	4	D		1*	TiCN ( 8 )	TiC ( 2 )	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> ( 2 )

(\*印は、この発明の条件から外れている値を示す)

【0021】

【表5】

種 別	使用 基 体	二次焼結条件		被覆切削工具の硬質被覆層の成分組成 ( ) 内は平均層厚 (μm)			
		温度、 雰囲気	圧力 (気圧)	第1層	第2層	第3層	第4層
従 来 法	1	B	1400℃ 真空	1 × 10 <sup>-3</sup> (torr)	TiC ( 10 )	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> ( 1 )	TiN ( 1 )
	2	C	1350℃ 真空	1 × 10 <sup>-3</sup> (torr)	TiCN ( 10 )	TiCO ( 1 )	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> ( 3 )
	3	F	1400℃ 真空	1 × 10 <sup>-3</sup> (torr)	TiCN ( 13 )	TiN ( 2 )	—
	4	E	1350℃ 真空	1 × 10 <sup>-3</sup> (torr)	TiCN ( 8 )	TiC ( 2 )	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> ( 2 )

【0022】上記本発明法1～16で作製した被覆切削工具、比較法1～4で作製した被覆切削工具および従来法1～4で作製した被覆切削工具について、それぞれ硬質被覆層直下のWC基超合金のC濃度低下層のC濃度およびその厚さを測定し、それらの結果を表6～表8に示とともに、表2～表5に示される本発明法1～16

で作製した被覆切削工具、比較法1～4で作製した被覆切削工具および従来法1～4で作製した被覆切削工具について、

被削材 : SNCM439 (硬さ: H<sub>B</sub> 260) スリット材

切削速度: 250m/min



送り: 0.3mm/rev

切込み: 2.0mm

切削時間: 15min

冷却油: なし

の条件で鋼の高速断続切削試験を行ない、切刃の逃げ面\*

\*摩耗幅を測定するとともに、切刃状況も観察し、これらの結果も表6～表8に示した。

【0023】

【表6】

種 別	被覆切削工具				
	Co濃度低下層		高速断続切削試験結果		
		Co濃度 (重量%)	厚さ ( $\mu\text{m}$ )	切刃の逃げ面 摩耗幅 (mm)	切刃状況
本 発 明 法	1	2.8	2.8	0.24	正常摩耗
	2	4.5	3.3	0.20	正常摩耗
	3	1.5	8.0	0.18	正常摩耗
	4	4.0	5.0	0.24	正常摩耗
	5	3.2	3.8	0.22	正常摩耗
	6	3.7	2.4	0.20	正常摩耗
	7	4.8	3.2	0.15	正常摩耗
	8	2.5	10.0	0.18	正常摩耗
	9	4.8	2.8	0.17	正常摩耗

【0024】

【表7】

種 別		被覆切削工具			
		C <sub>o</sub> 濃度低下層		高速断続切削試験結果	
		C <sub>o</sub> 濃度 (重量%)	厚さ ( $\mu$ m)	切刃の逃げ面 摩耗幅 (mm)	切刃状況
本 発 明 法	10	3.1	7.8	0.23	正常摩耗
	11	4.7	3.3	0.26	正常摩耗
	12	3.5	4.8	0.19	正常摩耗
	13	4.4	3.8	0.14	正常摩耗
	14	0.8	2.3	0.26	正常摩耗
	15	2.3	3.0	0.28	正常摩耗
	16	2.7	9.8	0.23	正常摩耗
比 較 法	1	1.2	2.0	—	3分で欠損
	2	5.0	1.8	—	10分で剥離の ため異常摩耗

【0025】

【表8】

種 別		被覆切削工具			
		Co濃度低下層		高速断続切削試験結果	
		Co濃度 (重量%)	厚さ ( $\mu$ m)	切刃の逃げ面 摩耗幅 (mm)	切刃状況
比 較 法	3	2.8	1.8	—	6分で欠損
	4	5.3	1.8	—	9分で剥離の ため異常摩耗
従 来 法	1	4.2	5	—	9分で剥離の ため異常摩耗
	2	5.2	5	—	4分で剥離の ため異常摩耗
	3	6.0	4	—	7分で剥離の ため異常摩耗
	4	5.8	4	—	6分で剥離の ため異常摩耗

## 【0026】

【発明の効果】表6～8に示された結果から、本発明法1～16で作製した被覆切削工具は、上記15分の高速断続切削試験を行なっても、逃げ面摩耗幅は小さくかつ摩耗状況も正常摩耗を示すに対し、この発明の条件から外れた比較法1～4（表4において、この発明の条件から外れた値に\*印を付して示した）で作製した被覆切削工具を用いて高速断続切削試験すると、欠損または剥離

のために異常摩耗を示し、さらに従来法1～4で作製した被覆切削工具を用いて高速断続切削試験すると、いずれも剥離のために異常摩耗を示すことがわかる。

【0027】したがって、この発明の表面被覆炭化タングステン基超硬合金製切削工具の製造方法によると、従来よりも一層優れた表面被覆炭化タングステン基超硬合金製切削工具を製造することができ、産業の発展に大いに貢献することができる。